

**TEKNIK PENGEMASAN BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.) UNTUK
MEMPERTAHANKAN VIABILITAS SELAMA PENYIMPANAN**

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BATANGHARI
JAMBI
2018**

**TEKNIK PENGEMASAN BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.) UNTUK
MEMPERTAHANKAN VIABILITAS SELAMA PENYIMPANAN**

Oleh:

CADY NURCAHYADI PAKUKU UNO

1300854211001

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Studi Tingkat Sarjana
Pada Prodi Agroteknologi Universitas Batanghari Jambi**

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Agroteknologi

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. Nasamsir, MP
NIDN : 0002046401

Ir. Nasamsir, MP
NIDN : 0002046401

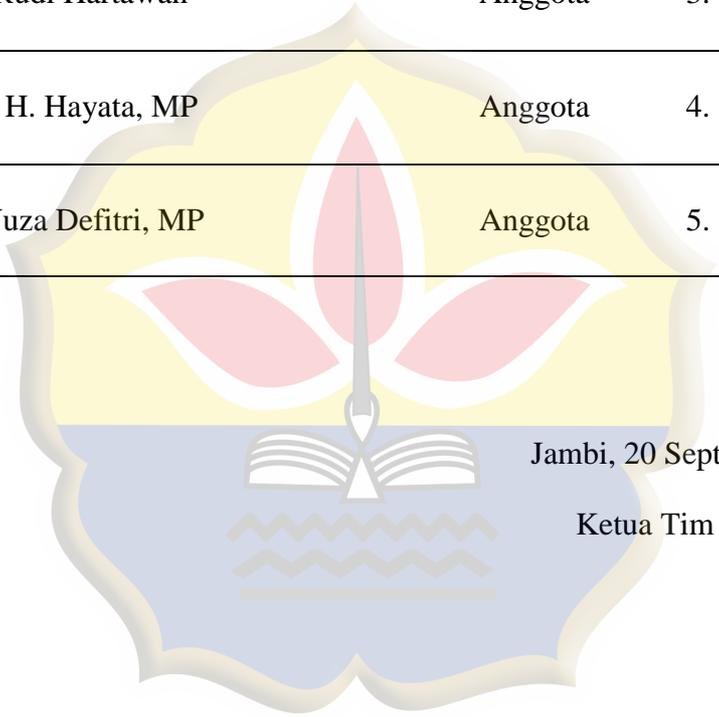
Dosen Pembimbing II

Yulistiati Nengsih, SP., MP.
NIDN : 1029046901

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Jambi pada tanggal 20 September 2018

TIM PENGUJI

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Ir. Nasamsir, MP	Ketua	1.
2.	Yulistiati Nengsih, SP., MP.	Sekretaris	2.
3.	Dr. Rudi Hartawan	Anggota	3.
4.	Drs. H. Hayata, MP	Anggota	4.
5.	Ir. Yuza Defitri, MP	Anggota	5.



Jambi, 20 September 2018

Ketua Tim Penguji,

Ir. Nasamsir, MP

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Tuhan semesta alam yang menciptakanku dengan sempurna serta telah memberikanku ilmu pengetahuan serta cinta, kasih sayang, kesehatan, dan kekuatan sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Sholawat dan salam selalu ku limpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam.

Dengan bangga ku persembahkan karya kecil ini untuk mereka yang berpengaruh terhadap penyusunan skripsi ini:

1. Bapak dan Ibu tercinta, penyemangat terbesar dalam hidupku yang tak pernah jemu mendo'akan dan menyayangiku, atas semua pengorbanan dan kesabaran mengantarku hingga kini. Tak lupa permohonan maaf yang sebesar-besarnya, sedalam-dalamnya atas segala tingkah laku yang tak selayaknya diperlihatkan yang membuat hati dan perasaan Ibu dan Bapak terluka.
2. Saudariku, terima kasih atas motivasi yang tela diberikan serta do'a yang selalu mengiringiku, maafkan kakakmu yang masih kurang dalam hal memperhatikanmu.
3. Teruntuk Civitas Akademika Fakultas Pertanian Universitas Batanghari, terima kasih atas segala bantuan selama ini dari awal hingga akhir masa pendidikan di kampus.
4. Teruntuk rekan Agroteknologi, Agribisnis, dan Perikanan 2013, terima kasih telah membantu serta memberikan semangat dalam menyusun Skripsi ini.
5. Pak Agus, selaku pemilik kebun kakao yang telah memberikan bantuan untuk menggunakan buah kakaonya dalam penelitian.
6. Para Sahabat dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian hingga ujian.

Penulis menyadari skripsi ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik.

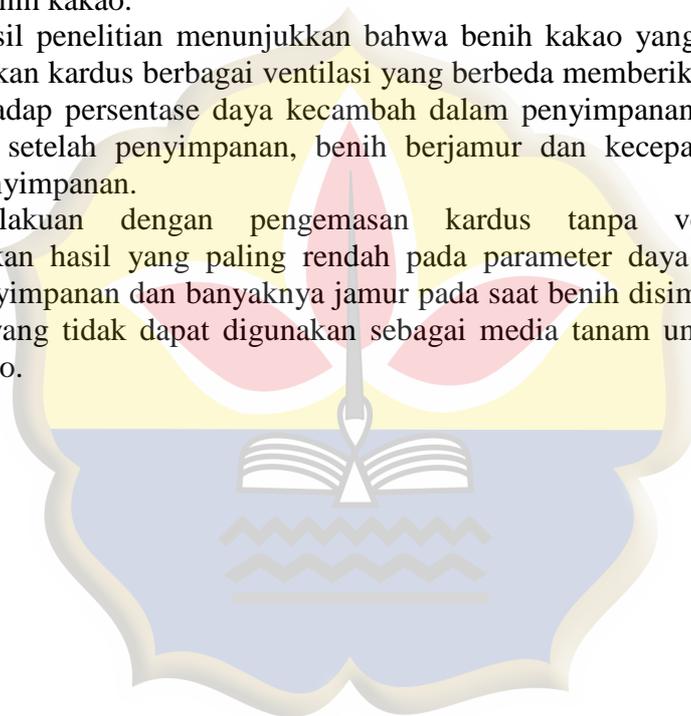
INTISARI

CADY. Teknik Pengemasan Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Untuk Mempertahankan Viabilitas Selama Penyimpanan Dibimbing oleh Bapak Ir. Nasamsir, MP dan Ibu Yulistiati Nengsih, SP., MP.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknik pengemasan yang tepat dalam mempertahankan viabilitas benih kakao (*Theobroma cacao* L.) selama penyimpanan. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri satu faktor dengan perlakuan pengemasan kardus berbagai ventilasi yang diberi cocopeat yaitu sebagai berikut: P0 pengemasan kardus tanpa ventilasi, P1 pengemasan kardus dengan ventilasi 2%, P2 pengemasan kardus dengan ventilasi 4%, P3 pengemasan kardus dengan ventilasi 6%, dan P4 pengemasan kardus dengan ventilasi 8%. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 15 lot percobaan dan masing-masing lot berisi 40 butir benih kakao.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih kakao yang dikemas dengan menggunakan kardus berbagai ventilasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase daya kecambah dalam penyimpanan, persentase daya kecambah setelah penyimpanan, benih berjamur dan kecepatan berkecambah setelah penyimpanan.

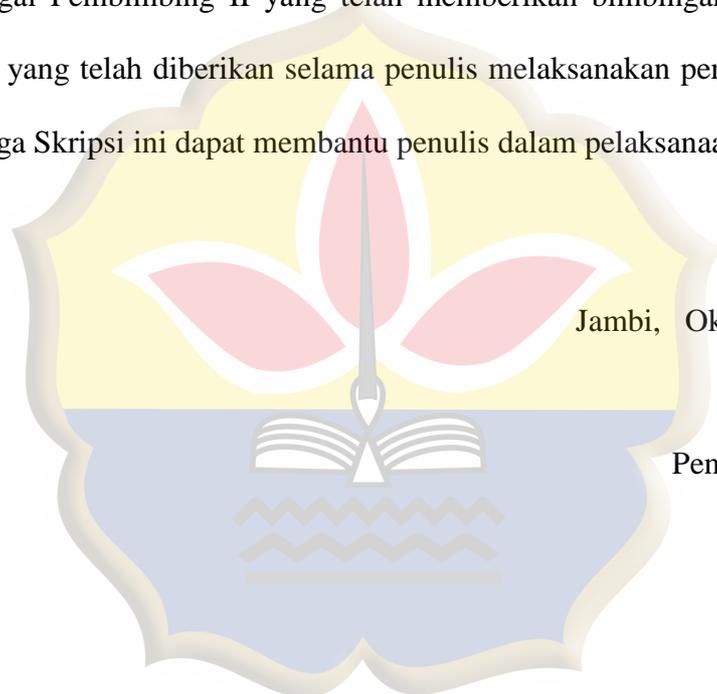
Perlakuan dengan pengemasan kardus tanpa ventilasi ternyata menunjukkan hasil yang paling rendah pada parameter daya kecambah benih dalam penyimpanan dan banyaknya jamur pada saat benih disimpan, dan ternyata cocopeat yang tidak dapat digunakan sebagai media tanam untuk penyimpanan benih kakao.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga pelaksanaan penulisan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dengan judul Skripsi Teknik Pengemasan Benih Kakao (*Theobroma cacao*. L) Untuk Mempertahankan Viabilitas Selama Penyimpanan

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Nasamsir, MP. sebagai Pembimbing I dan kepada Ibu Yulistiati Nengsih, SP., MP. sebagai Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang telah diberikan selama penulis melaksanakan penyusunan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.



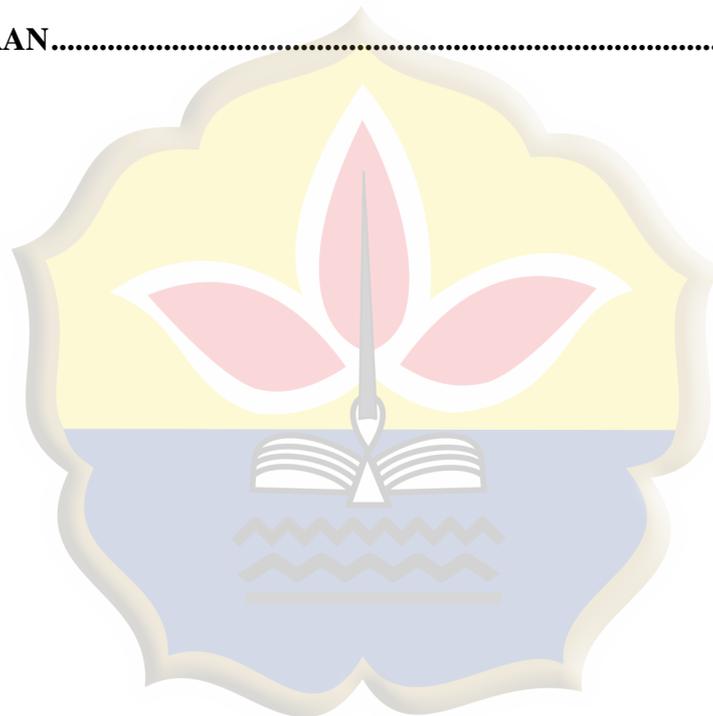
Jambi, Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

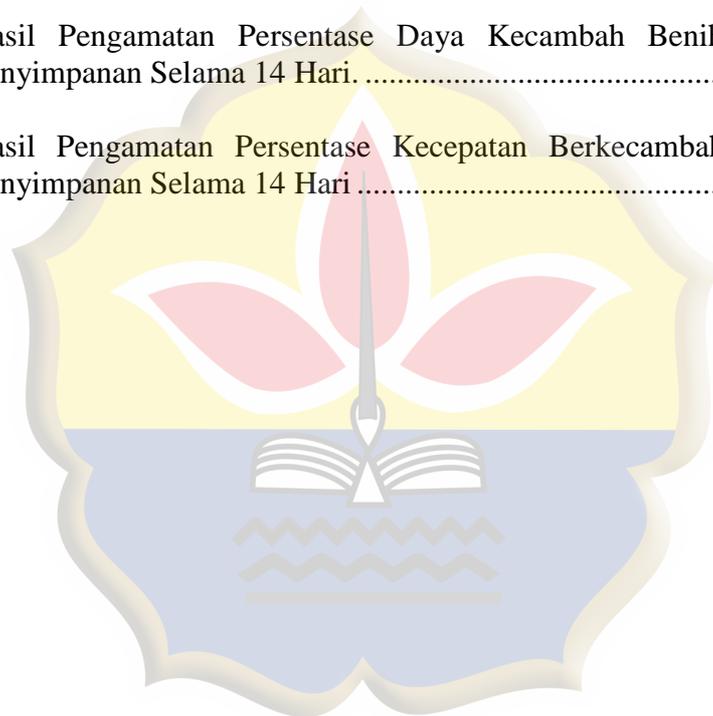
INTISARI	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR LAMPIRAN	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Kegunaan Penelitian	5
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Klarifikasi Tanaman Kakao.....	6
2.2 Syarat Tumbuh.....	7
2.2.1 Iklim	7
2.2.2 Tanah.....	8
2.3 Benih Kakao	9
2.4 Kadar Air Benih.....	10
2.5 Perkecambahan Benih	10
2.6 Penyimpanan Benih	11
2.7 Viabilitas Benih	13
2.8 Kemasan	13
2.9 Cocopeat	14
III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Tempat dan Waktu.....	16
3.2 Bahan dan Alat	16
3.3 Rancangan Percobaan.....	16
3.4 Pelaksanaan Percobaan.....	17
3.4.1 Persiapan Benih.....	17
3.4.2 Persiapan Media Simpan.....	18
3.4.3 Persiapan Penyimpanan Benih.....	18
3.4.4 Persiapan Perkecambahan.....	19
3.5 Parameter yang diamati	19
3.5.1 Kadar Air Benih Awal dan Akhir	19
3.5.2 Persentase Kadar Air.....	19
3.5.3 Persentase Daya Berkecambah dalam Penyimpanan.....	20
3.5.4 Persentase Daya Berkecambah Setelah Penyimpanan.....	20
3.5.5 Kecepatan Tumbuh Setelah Penyimpanan.....	20
3.5.6 Persentase Benih Berjamur dalam Penyimpanan.....	21
3.5.7 Identifikasi Jamur.....	21
3.5.8 Pengamatan Sekunder	21
3.6 Analisis Data.....	21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Suhu dan Kelembaban Ruang.....	22
4.2 Persentase Kadar Air Benih.....	22
4.3 Daya Kecambah Dalam Penyimpanan	23
4.4 Daya Berkecambah Setelah Penyimpanan	24
4.5 Kecepatan Tumbuh Setelah Penyimpanan	26
4.6 Benih Berjamur Dalam Penyimpanan	27
4.7 Identifikasi Jamur	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	36



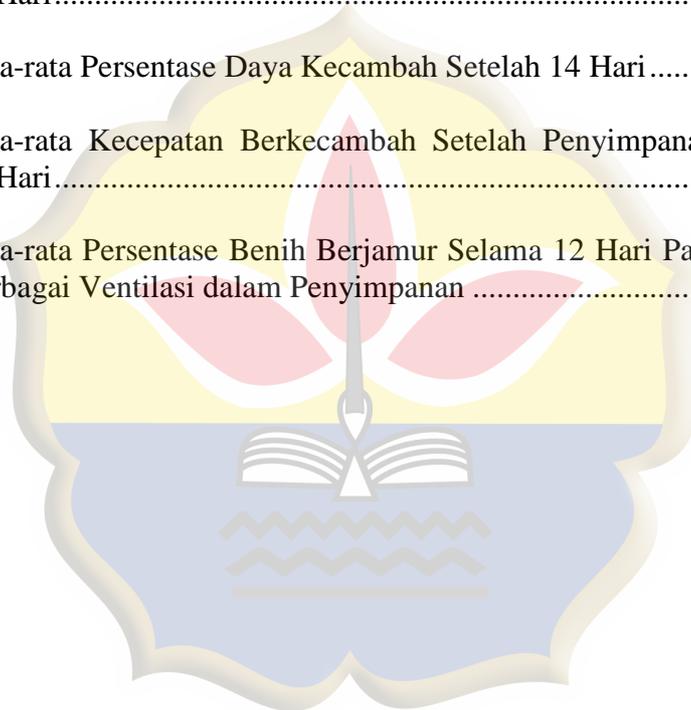
DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Denah Percobaan.....	36
2.	Perhitungan luas ventilasi pada bahan pengemas	37
3.	Hasil Pengamatan Persentase Benih Berjamur Dalam Penimpanan Selama 12 Hari	39
4.	Hasil Pengamatan Persentase Daya Kecambah Benih Dalam Penyimpanan Selama 12 Hari	41
5.	Hasil Pengamatan Persentase Daya Kecambah Benih Setelah Penyimpanan Selama 14 Hari	43
6.	Hasil Pengamatan Persentase Kecepatan Berkecambah Setelah Penyimpanan Selama 14 Hari	45



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Jumlah Luas, Produksi dan Petani di Provinsi Jambi Tahun 2015-2017	1
2.	Rata-rata suhu dan kelembaban ruang tempat penelitian.....	22
3.	Rata-rata Kadar Air Benih Setelah Disimpan Selama 12 Hari Pada Kardus dengan Berbagai Ventilasi.....	22
4.	Rata-rata Persentase Daya Kecambah Dalam Penyimpanan Selama 12 Hari.....	23
5.	Rata-rata Persentase Daya Kecambah Setelah 14 Hari.....	25
6.	Rata-rata Kecepatan Berkecambah Setelah Penyimpanan Selama 14 Hari.....	26
7.	Rata-rata Persentase Benih Berjamur Selama 12 Hari Pada Kardus Berbagai Ventilasi dalam Penyimpanan	27



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Jamur <i>Asepergillus</i> . Spp yang teridentifikasi dalam percobaan menggunakan mikroskop pembesaran 40x	29
2.	Jamur <i>Asepergillus</i> . Spp yang teridentifikasi dalam percobaan menggunakan kamera mini	29



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan tanaman kakao (*Theobroma cacao*. L) di Indonesia sudah dilakukan sejak awal tahun 1980-an. Keadaan iklim dan kondisi alam yang sesuai untuk pertumbuhan kakao mendorong berkembangnya budidaya kakao. Pengusahaan tanaman kakao dilakukan oleh perkebunan besar negara dan swasta maupun perkebunan rakyat. Sentra budidaya kakao yang diusahakan oleh perusahaan perkebunan besar umumnya terletak di beberapa provinsi seperti Sumatera Utara, Jawa Tengah dan Jawa Timur, sedangkan untuk perkebunan rakyat terutama terdapat di Indonesia bagian timur seperti di Provinsi Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Maluku dan Irian Jaya. Pada tahun 2016 luas perkebunan kakao yang dikelola oleh rakyat sebesar 1.659.598 hektar, sedangkan luas perkebunan besar negara dan swasta masing-masing sebesar 15.101 hektar dan 26.652 hektar (Ditjenbun, 2016)

Provinsi Jambi merupakan salah satu daerah penghasil kakao di Indonesia yang banyak diusahakan oleh perkebunan rakyat. Tabel 1 menunjukkan luas, produksi, dan jumlah petani yang melakukan budidaya di Provinsi Jambi.

Tabel 1. Jumlah luas, produksi, dan petani di Provinsi Jambi tahun 2015-2017

Tahun	Luas (Ha)	Produksi (Ton)	Petani (KK)
2015	2.270	493	5.839
2016	2.256	526	5.842
2017	2.181	516	5.854

Sumber: Badan Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kakao 2015-2017

Terjadinya penurunan luas area tidak berdampak pada hasil produksi kakao, namun pada tahun 2017 terjadi penurunan. Jumlah petani yang

mengusahakan tanaman kakao juga meningkat setiap tahun walaupun tidak signifikan. Kondisi ini menandakan bahwa minat petani masih tinggi untuk mengembalikan angka produksi budidaya kakao (Ditjenbun, 2016).

Benih kakao termasuk kedalam benih rekalsitran. Benih rekalsitran akan mengalami penuaan dan kemunduran benih selama penyimpanan (Aminah 2011). Benih rekalsitran adalah benih yang cepat rusak (viabilitas menurun) apabila diturunkan kadar airnya (12-31%) dan tidak tahan disimpan pada suhu dan kelembaban rendah (Roberts 1973). Kadar air pada benih rekalsitran cukup tinggi, yaitu berkisar 30-70% (benih segar).

Kakao tidak memiliki masa istirahat, daya simpan tertinggi hanya 20 hari bila biji tetap dalam pod. Pada kondisi ini proses perkecambahan dihambat oleh daging buah (pulp) akan tetapi cara ini membutuhkan volume yang besar, (80% bagian dari buah kakao adalah pod) dan rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Apabila dikeluarkan dari pod, dalam waktu 3-4 hari benih akan segera berkecambah dan mati setelah 7-10 hari (Rahadjo, 1985).

Untuk peremajaan tanaman, umumnya petani menggunakan benih dari hasil tanamannya sendiri dengan identitas genetik yang tidak jelas. Pengadaan benih dari jenis unggul dianggap membutuhkan dana yang cukup besar karena harus memesan dari tempat lain yang sangat jauh. Selain itu, harus menerima resiko penurunan viabilitas benih atau penurunan mutu fisiologis benih setelah tiba ditangan petani/pemesan. Viabilitas benih rekalsitran hanya dapat dipertahankan sampai beberapa minggu atau beberapa bulan saja, meskipun disimpan pada kondisi optimum (Bewley dan Black, 1994). Salah satu cara untuk mengatasinya adalah pengadaan benih berkualitas yang didukung dengan

dikuasainya teknologi penanganan benih secara tepat, yaitu teknik penanganan benih pada semua tahap kegiatan penanganan mulai dari benih dipanen sampai dengan penyimpanan benih (Suita 2013; Yuniarti, Syamsuwida, dan Baeni 2013).

Pada penyimpanan benih kakao terjadi beberapa permasalahan yang berkaitan dengan kondisi benih. Benih kakao termasuk benih yang tidak memiliki masa dormansi sehingga diperlukannya perlakuan yang dapat menghambat terjadinya perkecambahan dini. Kendala utama dalam penyimpanan benih kakao adalah banyaknya benih berkecambah karena tidak memiliki masa dormansi. Berkaitan dengan hal itu berbagai usaha untuk mencegah perkecambahan dalam penyimpanan telah dilakukan oleh peneliti untuk mempertahankan daya kecambah selama penyimpanan. Ashiru (1970) mempelajari pengaruh aerasi selama penyimpanan terhadap daya tumbuh benih, hasilnya benih kakao yang disimpan di dalam kantong plastik yang diberi lubang aerasi, daya tumbuhnya lebih tinggi daripada benih yang disimpan didalam wadah tertutup.

Penyimpanan benih yang baik untuk saat ini masih mengandalkan abu sekam sebagai media simpan. Penurunan mutu benih dapat diperlambat melalui metode penyimpanan yang tepat (Suita 2013).

Dalam penentuan metode penyimpanan, yang menjadi pertimbangan utama adalah daya simpan benih (Yuniarti, Syamsuwida, dan Aminah 2013). Media simpan yang digunakan pada umumnya adalah abu sekam dan serbuk sabut kelapa. Salah satu yang dapat digunakan dalam penyimpanan benih adalah serbuk sabut kelapa (*cocopeat*). Serbuk sabut kelapa yang memiliki kemampuan untuk menyerap air 6 sampai 8 kali bobot keringnya. Serbuk sabut kelapa di dalamnya terkandung unsur-unsur hara dari alam yang sangat dibutuhkan tanaman, berupa

Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Kalium (K), Natrium (Na), dan Fospor (P) mampu menyerap air (Pawennari *dalam* Usmawati, 2014).

Menurut hasil penelitian Handayani (2003) Kusmana, Kalingga dan Syamsuwida (2011) menunjukkan bahwa penyimpanan propagul *Bruguiera gymnorrhiza* tanaman bakau pada ruang AC dengan media sabut kelapa mampu mempertahankan viabilitas benih sampai 4 minggu penyimpanan dengan daya berkecambah benih masih 100%.

Untuk mendapatkan tempat penyimpanan bagi benih rekalsitran, maka dibutuhkan media yang dapat menahan kadar air agar keadaan benih dapat bertahan lebih lama. Manfaatnya, jika dibawa ke area yang susah mendapatkan jalur transportasi diharapkan benih tersebut dapat tumbuh dengan baik. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan kotak kardus dan didalamnya diberi *cocopeat*. Dalam hasil penelitian Yuniarti dan Djaman (2015), wadah pengemasan yang terbaik untuk benih bakau adalah kotak kardus yang di dalamnya diberi *cocopeat*.

Menurut Klimchuk dan Krasovec (2006) kardus bisa menjadi kemasan yang fungsional, murah, dan dapat didaur ulang. Selain tahan guncangan, memungkinkan kondisi benih tetap aman. Pengemasan juga dapat berguna untuk menampung benih dan menekan penguapan, namun cukup untuk menekan kelembaban.

Menurut Toruan (1985), untuk menjaga atau mempertahankan daya hidup benih kakao secara maksimal selama disimpan, diperlukan aerasi yang baik di sekitar benih. Menyimpan benih kakao dalam tempat yang tertutup rapat tanpa aerasi akan sangat merugikan terhadap viabilitas benih.

Menurut hasil penelitian Supriati (2013) Cabai merah yang dikemas menggunakan kardus berventilasi 1% pada suhu ruang mampu mempertahankan warna merah dengan baik hingga penyimpanan hari ke-10. Sehingga dengan menggunakan kardus yang berventilasi diharapkan dapat mempertahankan daya hidup benih.

Dari uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“TEKNIK PENGEMASAN BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.) UNTUK MEMPERTAHANKAN VIABILITAS SELAMA PENYIMPANAN”**.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknik pengemasan yang tepat dalam mempertahankan viabilitas benih kakao (*Theobroma cacao*. L) selama penyimpanan.

1.3 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Batanghari. Selanjutnya, diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah sumbangan pemikiran atau informasi bagi pihak-pihak yang memerlukan khususnya bagi petani kakao.

1.4 Hipotesis

Pengemasan dengan menggunakan kardus yang diberi *cocopeat* dengan ventilasi berbeda diduga dapat mempertahankan viabilitas benih kakao setelah penyimpanan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Tanaman Kakao

Kakao merupakan satu-satunya diantara 22 jenis marga *Theobroma*, suku Sterculiaceae yang diusahakan secara komersil. Menurut Tjitrosoepomo (1998) sistematika tanaman ini sebagai berikut, Kingdom: Plantae, Division: Spermatophyta, Sub-division: Angiospermae, Class: Dicotyledoneae, Sub-class: Dialypetalae, Order: Malvales, Family: Sterculiaceae, Genus: *Theobroma*, dan Species: *Theobroma cacao*.

Menurut Cheesman (1974) dalam Wood dan Lass (1985) kakao dibagi tiga kelompok besar, yaitu criollo, forastero dan trinitario. Salah satu sifat criollo adalah pertumbuhannya kurang kuat, daya hasilnya lebih rendah dari forastero, relatif gampang terserang hama dan penyakit. Permukaan kulit criollo kasar, berbenjol-benjol, dan alur-alurnya jelas. Kulit ini tebal tapi lunak sehingga mudah dipecah. Kadar lemak dalam biji lebih rendah daripada forastero tetapi ukuran bijinya besar, bulat, dan memberikan citarasa khas yang baik. Lama fermentasi bijinnya lebih singkat daripada tipe forastero. Dalam tata niaga kakao criollo termasuk kelompok kakao mulia (*fine flavoured*), sementara itu kakao forastero termasuk kelompok kakao lindak (*bulk*). Kelompok kakao trinitario merupakan hibrida criollo dengan forastero. Sifat morfologi dan fisiologinya sangat beragam, demikian juga daya dan mutu hasilnya. Dalam tata niaga, kelompok trinitario dapat masuk ke dalam kakao mulia dan lindak, bergantung pada mutu bijinya.

2.2. Syarat Tumbuh

2.2.1 Iklim

Tempat pembibitan mutlak mendapat naungan yang cukup. Naungan yang baik dengan fungsi utama menahan sebagian sinar matahari dan angin kencang. Naungan tambahan berupa atap dengan fungsi mengurangi intensitas penyinaran dan tetesan air hujan (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Pada tanaman kakao muda dalam melakukan proses fotosintesis menghendaki intensitas cahaya yang rendah, setelah itu berangsur-angsur memerlukan intensitas cahaya yang lebih tinggi sejalan dengan bertambahnya umur tanaman. Intensitas cahaya matahari bagi tanaman kakao yang berumur antara 12-18 bulan sekitar 30-60% dari sinar penuh, sedangkan untuk tanaman yang menghasilkan menghendaki intensitas cahaya matahari sekitar 50-75% dari sinar matahari penuh (Syamsulbahri, 1996).

Kakao tumbuh baik di dataran rendah sampai ketinggian 800 m dpl. Kebutuhan curah hujan sekitar 1100-3000 mm per tahun. Tanaman ini tidak memerlukan penyinaran matahari secara langsung (Pursglove, 1997). Suhu mempunyai pengaruh yang besar terhadap pembentukan daun flush, pembungaan dan kerusakan daun. Suhu yang ideal bagi pertanaman kakao, untuk suhu maksimum berkisar antara 30-32°C dan suhu minimum berkisar antara 18-21°C. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan daun adalah kelembaban nisbi. Tanaman kakao yang tumbuh pada areal yang mempunyai kelembaban nisbi antara 50-60% mempunyai daun yang lebat dan berukuran besar, dibandingkan dengan pertanaman kakao yang tumbuh pada areal yang mempunyai kelembaban nisbi 70-80%. Pada areal yang mempunyai kelembaban

nisbi yang tinggi, daun cenderung keriting dan menyempit pada ujung daun. Di samping itu pula dengan kelembaban nisbi yang tinggi, dapat menimbulkan penyakit akibat jamur (Syamsulbahri, 1996).

2.2.2. Tanah

Tanah yang baik untuk kakao adalah tanah yang bila musim hujan drainase baik dan pada musim kemarau dapat menyimpan air. Hal ini dapat terpenuhi bila tanah memiliki tekstur sebagai berikut: fraksi pasir sekitar 50 %, fraksi debu sekitar 10-20% dan fraksi lempung sekitar 30-40%. Jadi tekstur tanah yang cocok bagi tanaman kakao adalah tanah liat berpasir dan lempung liat berpasir (Susanto, 1994).

Kakao memerlukan pH tanah yang netral atau berkisar 5,6-6,8 agar dapat tumbuh dengan baik. Sifat ini khusus berlaku untuk tanah atas (top soil), sedangkan tanah bawah (subsoil) keasaman tanah sebaiknya netral, agak asam atau agak basa. Tanaman kakao membutuhkan tanah berkadar bahan organik tinggi, yaitu diatas 3%. Kadar bahan organik yang tinggi akan memperbaiki struktur tanah, biologi tanah, kemampuan penyerapan (absorpsi) hara, dan daya simpan lengas tanah (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Tanaman kakao menghendaki tanah yang mudah diterobos oleh air tanah dan tanah harus dapat menyimpan air tanah terutama pada musim kemarau. Aerasi dan drainase yang baik sehingga tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah tanah liat berpasir dan lempung liat berpasir (Wood and Lass, 1987).

Kakao pada umumnya ditanam pada ketinggian 0-800 m dpl. Tekstur tanah yang diperlukan adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir dan 10-20% debu. Tanah yang banyak mengandung humus

dan bahan organik dengan pH antara 6,0-7,0, kedalaman air + 3 meter dan berdrainase baik, cocok bagi pertumbuhan kakao (Poedjiwidodo, 1996).

2.3. Benih Kakao

Pada umur 143-170 hari buah telah mencapai ukuran maksimal dan mulai masak yang ditandai dengan perubahan warna kulit buah yang semula berwarna hijau muda dan hijau akan berubah menjadi kuning sedang buah yang berwarna merah atau merah muda berubah menjadi jingga. Lamanya pemasakan buah tergantung jenis kakao dan ketinggian tempat tumbuhnya (Poedjiwidodo, 1996).

Benih kakao termasuk golongan benih rekalsitran, sehingga memerlukan penanganan yang khusus. Benih rekalsitran sangat rentan terhadap suhu dan pengeringan ekstrim. Benih rekalsitran dapat berasal dari buah kering dan buah berdaging. Pengeringan berlebihan tidak diperkenankan dan benih tidak boleh dikenakan di bawah sinar matahari langsung. Di sisi lain kalau benih tidak mengalami dormansi, kandungan lembab yang terlalu tinggi dapat menyebabkan benih berkecambah. Keseimbangan umumnya sangat sulit dicapai, khususnya dibawah kondisi lapangan. Solusi terbaik adalah mengurangi periode transit semaksimal mungkin atau jika perkecambahan tidak dapat dihindarkan, untuk mempertahankannya, benih dapat dipindahkan ke persemaian secara langsung (Utomo, 2006).

Untuk budidaya kakao perbanyak tanaman kakao secara generatif dengan menggunakan benih yang berasal dari sembarang biji tidak dibenarkan. Benih diambil dari tanaman kakao yang sudah berproduksi, baik dari pertanaman kakao klonal maupun kakao hibrida. Biji kakao yang baik untuk benih adalah

berukuran besar, bernas (tidak kosong), bebas dari hama penyakit dan biji tidak kadaluarsa (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

2.4. Kadar Air Benih

Kadar air selama penyimpanan merupakan faktor yang paling mempengaruhi masa hidupnya. Oleh karena itu benih yang sudah masak dan cukup kering penting untuk segera dipanen atau benihnya masih berkadar air tinggi yang juga harus segera dipanen (Justice dan Bass, 1990).

Kondisi benih rekalsitran bergantung pada kondisi akhir kadar air benih setelah penyimpanan, makin tingginya kadar air benih setelah disimpan akan semakin tinggi pula viabilitas benih tersebut (Hereri, 1993). Tanaman kakao memerlukan kadar air tertentu untuk dapat disimpan lama dan tetap mempunyai presentase perkecambahan yang tinggi.

2.5. Perkecambahan Benih

Kakao memiliki tipe perkecambahan epigeal yakni perkecambahan yang menghasilkan kecambah dengan kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah. Dalam proses perkecambahan, setelah radikula menembus kulit benih, hipokotil memanjang melengkung menembus ke atas permukaan tanah. Setelah hipokotil menembus permukaan tanah, kemudian hipokotil meluruskan diri dan dengan cara demikian kotiledon yang masih tertangkup tertarik ke atas permukaan tanah juga. Kulit benih akan tertinggal di permukaan tanah, dan selanjutnya kotiledon membuka dan daun pertama (plumula) muncul ke udara. Beberapa saat kemudian, kotiledon meluruh dan jatuh ke tanah (Pramono, 2009).

Rendah dan lambatnya perkecambahan dapat disebabkan oleh ketidakcocokan suhu perkecambahan, kadar air biji yang tidak memadai, umur

fisiologis biji belum cukup, kemunduran viabilitas biji atau biji dalam keadaan dorman (Sutarno dan Utami, 2007).

Proses perkecambahan tergantung pada tiga faktor yaitu komposisi kimia benih, permeabilitas kulit benih dan air yang terdapat di sekitar benih baik dalam bentuk cairan maupun dalam bentuk uap (Sadjad, 1983), hal ini sesuai yang dikemukakan Wilkins dalam Rahmawati (2001), bahwa faktor yang mempengaruhi perkecambahan adalah aerasi, temperatur, cahaya, sifat-sifat penyerapan oleh biji yang berasal dari materi-materi koloid yang dikandung terutama protein dan pati.

2.6. Penyimpanan benih

Untuk mendapatkan benih yang baik, sebelum disimpan biji harus benar-benar masak di pohon dan sudah mencapai kematangan fisiologis. Buah matang dicirikan oleh perubahan warna kulit dan buah yang lepas dari kulit bagian dalam. Karena selama masa penyimpanan yang terjadi hanyalah kemunduran dari viabilitas awal tersebut, yang tidak dapat dihentikan lajunya (Sutopo, 1985).

Kondisi penyimpanan selalu mempengaruhi daya hidup biji. Meningkatnya kelembaban biasanya mempercepat hilangnya daya hidup, tetapi beberapa biji dapat hidup lama bila terendam dalam air (misalnya *juncus sp.* terbenam selama tujuh tahun atau lebih). Berbagai biji lokal seperti biji kapri dan kedelai, tetap mapu tumbuh lebih lama bila kandungan airnya diturunkan dan biji disimpan pada suhu rendah. Penyimpanan dalam botol pada suhu sedang sampai tinggi biasanya menyebabkan biji kehilangan air, dan sel akan pecah bila biji diberi air. Pecahnya sel melukai embrio dan melepaskan hara yang merupakan bahan yang baik bagi pertumbuhan patogen (Salisbury and Ross, 1995) .

Kadar air benih selama penyimpanan merupakan faktor yang paling mempengaruhi masa hidupnya. Oleh karena itu benih yang sudah masak dan cukup kering penting untuk segera dipanen, atau benihnya masih berkadar air tinggi yang juga harus segera dipanen. Benih berkadar air 54% disimpan pada suhu 30°C selama 45 jam kehilangan daya kecambah sebanyak 20%. Tetapi benih berkadar air 44% akan tahan pada suhu 45°C selama 36 jam tanpa kehilangan viabilitasnya. Benih berkadar air 22% dan 11% tidak menunjukkan kehilangan viabilitas pada suhu 50°C selama 45 jam (Justice dan Bass, 1994).

Pengiriman benih yang banyak dilakukan adalah dengan menghilangkan daging buah (pulp) dan menyucihamakan, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang diberi lubang aerasi. Dengan cara seperti ini, ternyata masih banyak benih yang berkecambah selama penyimpanan atau pengiriman. Penyebabnya adalah faktor lingkungan seperti air dan oksigen masih berpengaruh (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Benih sebagai organisme hidup, penyimpangan-penyimpangannya sangat ditentukan oleh kadar air benih, jenis benih, tingkat kematangannya serta temperatur penyimpanan. Jadi dalam penyimpanannya (sebagai organisme hidup yang melakukan respirasi), dimana respirasi ini menghasilkan panas dan air dalam benih maka makin tinggi kadar airnya respirasi dapat berlangsung dengan cepat yang dapat berakibat berlangsungnya perkecambahan, karena didukung oleh kelembaban lingkungan yang besar/tinggi. Kelembaban lingkungan yang tinggi merupakan lingkungan yang cocok bagi organisme perusak misalnya jamur, dengan demikian benih akan banyak mengalami kerusakan (Kartasapoetra, 2003).

Penurunan kadar air benih kakao setelah penyimpanan dua minggu belum diiringi dengan penurunan viabilitas maupun vigor benih, tetapi setelah penyimpanan benih empat minggu viabilitas maupun vigor benih telah mengalami penurunan. Oleh karena itu benih kakao apabila tidak disimpan dengan baik dengan perlakuan khusus dapat cepat berkecambah selama 3-4 hari serta dalam keadaan normal kehilangan daya tumbuhnya setelah 10-15 hari penyimpanan (Prawoto, 2008).

2.7. Viabilitas Benih

Sadjad, (1994) mengatakan Viabilitas benih adalah daya hidup benih yang ditunjukkan melalui gejala metabolisme benih atau gejala pertumbuhan. Pengujian daya kecambah akan memberikan informasi tentang kemungkinan tanaman berproduksi normal pada kondisi lingkungan optimum.

Menurut Copeland dan McDonald (2001), viabilitas benih dapat diukur dengan tolok ukur daya berkecambah (*germination capacity*). Perkecambahan benih adalah muncul dan berkembangnya struktur terpenting dari embrio benih serta kecambah tersebut menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan yang menguntungkan. Viabilitas benih menunjukkan daya hidup benih, aktif secara metabolik dan memiliki enzim yang dapat mengkatalis reaksi metabolik yang diperlukan untuk perkecambahan dan pertumbuhan kecambah.

2.8. Kemasan

Menurut Klimchuk dan Krasovec (2006) terdapat berbagai jenis material kemasan yang bisa digunakan, seperti kardus, plastik, dan styrofoam. Kardus atau paperboard adalah istilah umum dalam industri kertas untuk lembaran yang

terbuat dari serat kayu murni atau kertas daur ulang. Berat material kertas diukur dengan lapisan, kerapatan, atau dengan ketebalan dalam perseribu inci menggunakan instrument pengukur ketebalan atau caliper gauge. Kardus dibedakan dari kertas berdasarkan ketebalannya. Material yang ketebalannya kurang dari 0,010 inci disebut kertas; sementara semua yang lebih tebal dari 0,010 inci disebut kardus. Umumnya kardus dibuat dalam ukuran ketebalan antara 0,010 dan 0,040 inci.

Terdapat material plastik yang menawarkan kualitas dan properti yang berbeda-beda yang melayani serangkaian kebutuhan penyimpanan. Variasi plastik tersebut bisa kaku atau fleksibel, bening, putih atau berwarna, transparan dan dapat dicetak kedalam berbagai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda (Klimchuk dan Krasovec, 2006).

2.9. Cocopeat

Serbuk sabut kelapa (*cocopeat*) adalah produk sampingan dari proses penguraian sabut kelapa. Proses pengolahan serbuk kelapa terdiri atas penguraian sabut kelapa, pengayakan dengan mesin pengayak, pengeringan di lahan terbuka dan pengepakan kedalam kemasan karung. Proses pengeringan cocopeat di lahan terbuka memiliki hambatan, karena proses pengeringan bergantung terhadap kondisi cuaca. Sabut kelapa banyak mengandung unsur hara, dengan K dan Cl merupakan unsur dominan. Sifat fisik sabut kelapa antara lain memiliki porositas 95% dan densitas kamba atau bulk density $\pm 0,25$ gram/ml (Manzeen dan Van Holm, 1993).

Salah satu kekurangan dari *cocopeat* adalah banyak mengandung zat tanin. Zat tanin diketahui merupakan zat yang dapat menghambat pertumbuhan

tanaman. Untuk menghilangkan zat tanin yang berlebihan maka dapat dilakukan dengan cara merendam *cocopeat* di dalam air bersih. Proses perendaman yang kurang sempurna dapat menyebabkan zat tanin belum hilang seluruhnya, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan pada tanaman (Irawan dan Hidayah, 2014).

Menurut Fahmi (2013), untuk menghilangkan zat tanin yang berlebihan maka bisa dilakukan dengan cara merendam *cocopeat* di dalam air bersih selama beberapa jam, lalu diaduk sampai air berbusa putih. Selanjutnya buang air rendaman dan diganti dengan air bersih yang baru, hal ini dilakukan beberapa kali sampai busa tidak keluar lagi.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian Universitas Batanghari dan di Laboratorium PT.Wirakarya Sakti Camp Sei Tapa untuk pengamatan benih berjamur. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari 2018 sampai bulan Februari 2018.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kakao lindak yang telah masak fisiologis yang diambil dari perkebunan rakyat Desa Betung Kumpeh sesuai dengan keperluan, flute kardus dengan ukuran 27 cm x 16 cm x 15 cm, media *cocopeat*, pasir, plastik bening 2 kg, abu gosok, bak perkecambahan (tray), air, fungisida Dithane M-45, aquadest, kapur barus, wajan, dan kompor gas.

Peralatan yang digunakan adalah beaker gelas, hand sprayer, timbangan analitik, Thermohigrometer, oven listrik, termometer, mikroskop Olympus CX22, kamera mini, pelobang kertas, pipa diameter 2,5 cm dan peralatan alat tulis.

3.3. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penggunaan kardus sebagai kemasan. Perlakuan kemasan yang dicobakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- P0 : Menggunakan kardus tanpa ventilasi
- P1 : Menggunakan kardus dengan ventilasi 2%
- P2 : Menggunakan kardus dengan ventilasi 4%
- P3 : Menggunakan kardus dengan ventilasi 6%
- P4 : Menggunakan kardus dengan ventilasi 8%

Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 15 lot percobaan yang mana masing-masing lot berisi 40 butir benih kakao dengan total benih kakao 600 butir. Lot benih kakao tersebut disimpan dalam ruang penyimpanan, disusun sesuai dengan denah penelitian (Lampiran 1).

Menurut Steel dan Torrie (1993), persamaan matematisnya adalah :

$$Y_{ij} = \mu + F_i + \sum ij$$

Keterangan :

Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

F_i = Pengaruh perlakuan ventilasi ke-i

$\sum ij$ = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

3.4. Pelaksanaan Percobaan

3.4.1. Persiapan Benih

Buah kakao yang diambil adalah buah kakao yang telah masak fisiologis dari pohon yang berumur lebih dari 6 tahun. Buah masak yang diambil 2/3 bagian, setelah buah dibelah menggunakan pemukul kayu maka calon benih diambil dan segera dilepaskan dari pulpnya dengan bantuan abu gosok. Pelepasan pulp dilakukan perlahan (gently) dengan tujuan agar embrio tidak tergores.

Setelah pulp lepas, benih direndam sebentar untuk melihat benih yang baik. Benih yang diambil adalah benih yang tenggelam di air, sedangkan benih yang melayang tidak digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya benih ditiris dan disortir, hal ini untuk mendapatkan benih yang seragam, dan beberapa benih diambil untuk uji kadar air awal.

Sebelum dilakukan pengemasan, benih terlebih dahulu direndam dengan larutan Dithane M-45 2 gram/liter selama 15 menit setelah itu benih dikering anginkan.

3.4.2. Persiapan Media Simpan

Media simpan yang akan digunakan adalah serbuk sabut kelapa (cocopeat) yang diletakan di kardus. Cocopeat kemudian direndam selama satu jam, lalu diaduk sampai air berbusa putih. Selanjutnya buang air rendaman dan diganti dengan air bersih yang baru, hal ini dilakukan beberapa kali sampai tidak mengeluarkan busa. Lalu cocopeat disterilkan menggunakan oven dengan suhu 80°C sekitar dua jam. Setelah itu cocopeat ditakar 200 gram untuk masing-masing perlakuan, kemudian ditambahkan air aquades 50 ml untuk menjaga kelembabannya.

3.4.3. Persiapan Penyimpanan Benih

Benih disimpan menggunakan flute kardus dengan ukuran 27 cm x 16 cm x 15 cm yang telah diberi ventilasi sesuai perlakuan. Untuk kardus berventilasi 2% terdiri dari 9 lubang, ventilasi 4% terdiri dari 18 lubang, ventilasi 6% terdiri dari 26 lubang, dan ventilasi 8% terdiri dari 35 lubang yang masing-masing lubang berukuran diameter 2,5 cm. Setelah itu cocopeat yang sudah disterilkan dimasukkan kedalam kardus lalu disimpan 40 butir benih diatas cocopeat tersebut dan diletakan di ruangan penyimpanan menggunakan suhu kamar dengan kelembaban sekitar 70%-80%, lama penyimpanan benih 12 hari, dan pengamatan dilaksanakan setiap hari. Kemudian untuk mengantisipasi dari hama semut maka diberikan kapur barus di sekitar kardus tersebut.

3.4.4. Persiapan Perkecambahan

Benih yang tidak berjamur dan tidak berkecambah setelah disimpan dipersiapkan untuk perkecambahan. Setelah selesai tahap penyimpanan maka kemudian mempersiapkan bak tray untuk mengecambahkan benih. Sebelumnya pasir disangrai menggunakan kompor gas selama 1 jam untuk sterilisasi dan didinginkan, kemudian pasir diletakan di dalam bak tray agar benih dapat langsung di kecambahkan. Untuk menghindari adanya jamur maka pasir di semprot dengan fungisida. Benih yang dikecambahkan adalah semua benih yang belum berkecambah, tanpa jamur, dan masih bagus.

3.5. Parameter yang Diamati

3.5.1. Kadar Air Benih Awal dan Akhir

Kadar air benih diukur sebelum dan setelah benih disimpan dengan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 2 x 24 jam selanjutnya dilakukan penimbangan benih seberat kurang lebih 5 gram.

$$KA = \frac{M_3 - M_2}{M_2 - M_1} \times 100\%$$

Keterangan :

KA= Kadar air benih

M1= berat cawan + tutup kosong

M2= berat cawan + tutup + benih sebelum dipanaskan

M3= berat cawan + tutup + benih setelah dipanaskan

3.5.2. Persentase Kadar Air

Persentase kadar air diukur setelah mengetahui hasil dari kadar air awal dan kadar akhir benih.

$$\text{kadar air benih} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$$

Keterangan:

B₁ = Kadar air benih awal

B₂ = Kadar air benih akhir

3.5.3. Persentase Daya Berkecambah dalam Penyimpanan

Dihitung berdasarkan metode yang dijelaskan oleh Rahardjo dan Winarsih (1993) dengan cara menghitung benih yang berkecambah setiap tiga hari sampai hari ke 12, benih yang berkecambah tidak dikeluarkan dari lot.

3.5.4. Persentase Daya Berkecambah Setelah Penyimpanan

Parameter ini dihitung setelah benih disimpan selama 12 hari dan setelah fase penyimpanan berakhir, benih dikecambahkan pada media pasir sampai jangka waktu 7 hari. Selanjutnya dihitung nilai presentase daya kecambah berdasarkan rumus ISTA (1996) sebagai berikut :

$$\% \text{Perkecambahan} = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah normal}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100$$

3.5.5. Kecepatan Tumbuh Setelah Penyimpanan

Parameter yang diamati sejalan dengan parameter % perkecambahan setelah penyimpanan, jumlah kecambah normal yang tumbuh setiap hari mulai hari ke 4 sampai hari ke 7. Perhitungan dengan menggunakan rumus seperti berikut :

$$KCT = \left(\% \frac{KN}{etmal} \right) = \sum_0^{tn} \frac{N}{t}$$

Keterangan :

N : Persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

t : waktu pengamatan ke-i

tn : waktu akhir pengamatan

1etmal : 1 hari

3.5.6. Persentase Benih Berjamur dalam Penyimpanan

Dengan cara menghitung benih yang terserang jamur pada lot penyimpanan mulai hari ke-1 sampai hari ke-12, dan benih yang berjamur dikeluarkan dari lot.

3.5.7. Identifikasi Jamur

Jamur yang menyerang benih diidentifikasi setiap hari dengan mengamati jamur yang menempel pada benih dengan menggunakan mikroskop Olympus CX22Led, jenis jamur yang diketahui dari mikroskop disesuaikan dengan gambar pada buku indentifikasi jamur Imperfect Barnett et. al.

3.5.8. Pengamatan Sekunder

Pengamatan sekunder terdiri dari suhu dan kelembaban. Dengan menggunakan alat pengukur suhu dan kelembaban sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruhnya terhadap kondisi benih didalam penyimpanan. Pengamatan dilakukan setiap hari.

3.6. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis statistik menggunakan analisis anova. Untuk melihat pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap parameter dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf α 5%

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Suhu dan Kelembaban Ruang

Suhu dan kelembaban ruang tempat penelitian disajikan pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Rata-rata suhu dan kelembaban ruang tempat penelitian.

No	Parameter	Alat Ukur	Hasil Pengukuran
1	Suhu Ruangan (°C)	Thermometer	26 °C – 29 °C
2	Kelembaban Ruangan (%)	Higrometer	64% - 80%

Parameter-parameter tersebut diukur selama digunakan sebagai tempat penelitian, bila dilihat suhu ruangan dan kelembaban ruangan maka penyimpanan benih tersebut sangatlah memungkinkan terjadinya perkecambahan dan terserangnya benih kakao oleh jamur selama fase penyimpanan.

4.2 Kadar Air Benih

Hasil pengukuran kadar air menunjukkan benih kakao yang dikemas dengan kardus berbagai ventilasi terhadap persentase kadar air dalam penyimpanan selama 12 hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kadar Air Benih Setelah Disimpan Selama 12 Hari Pada Kardus dengan berbagai ventilasi

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air (%)
P0	63,69
P2	79,96
P4	81,78
P3	82,97
P1	83,03

Pada perlakuan P0, nilai kadar air mencapai 63,69% paling rendah diantara perlakuan lain diduga karena tidak adanya pertukaran O₂ dan CO₂ menyebabkan proses respirasi dapat ditahan dengan maksimal. Efek dari tidak

adanya pertukaran udara mengakibatkan suhu didalam kardus menjadi tidak teratur sehingga membuat benih berkecambah dan juga disebabkan karena etilen tidak banyak yang dilepas sehingga memicu benih bereaksi.

Pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4 menunjukkan bahwa kadar air tetap tinggi diduga karena suhu diluar kardus berventilasi terlalu rendah sehingga mengakibatkan terjadinya penekanan kadar air pada benih dan dapat berakibat penekanan perkecambahan. Lakitan (2004) menyebutkan bahwa hal ini disebabkan karena penyimpanan pada suhu rendah aktifitas metabolisme didalam benih terhambat.

4.3 Daya Kecambah Dalam Penyimpanan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan kardus yang memiliki berbagai ventilasi memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap persentase benih berkecambah dalam penyimpanan selama 12 hari. Untuk melihat perbedaantar perlakuan, dilakukan uji lanjut DNMRT 5% yang disajikan dalam Tabel 4

Tabel 4. Rata-rata Persentase Daya Kecambah Dalam Penyimpanan Selama 12 Hari. Data ditransformasi menggunakan rumus arcsin

Perlakuan	Data Asli	Data Transformasi	Notasi
P3	5,83	13,62	a
P4	5,83	13,62	a
P2	7,50	14,47	a
P1	10,83	18,69	a
P0	54,17	49,11	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan P3, P4, P2 dan P1 berbeda tidak nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan P0. Perlakuan P0 memberikan

persentase benih berkecambah yang paling besar sedangkan perlakuan P1, P2, P3 dan P4 memberikan persentase berkecambah yang lebih rendah.

Pada perlakuan P0 daya kecambah dalam penyimpanan tidak dapat ditahan dan menunjukkan nilai tinggi (54,17), hal ini disebabkan tidak adanya bahan yang dapat membatasi ketersediaan air dan O₂ pada benih serta didukung pula dengan keadaan kadar air awal yang tinggi. Air yang terdapat disekitar benih diserap oleh benih sehingga aktifitas dari enzim amylase menjadi aktif dalam mencerna pati dan lemak yang terdapat pada cadangan makanan guna menghasilkan energi dan bahan intermediet lainnya yang diperlukan embrionik aksis untuk tumbuh. Syamsu et al., (2003) dalam Suryato (2013) menyebutkan bahwa ada dua faktor yang memengaruhi daya berkecambah benih selama penyimpanan yaitu kelembaban relatif dan temperatur.

Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya benih berkecambah adalah cocopeat yang menyerap air, pada awalnya diharapkan cocopeat dapat menjaga suhu didalam kardus namun malah sebaliknya, dengan adanya air yang tersimpan dalam cocopeat memungkinkan benih dapat cepat tumbuh.

4.4 Daya Berkecambah Setelah Penyimpanan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa benih kakao yang dikemas kardus dengan berbagai ventilasi memberikan pengaruh signifikan terhadap daya kecambah setelah disimpan 14 hari. Hasil uji lanjut DNMRT 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Persentase Daya Kecambah Setelah penyimpanan selama 14 Hari. Data ditransformasikan menggunakan rumus $=\text{SQRT}(\text{data asli}+0,5)$

Perlakuan	Data Asli	Data Transformasi	Notasi
P0	8,33	2,16	a
P2	16,48	4,11	ab
P1	19,40	4,42	ab
P3	24,36	4,98	b
P4	28,68	5,39	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT 5%

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda tidak nyata dengan P2 dan P1, namun menunjukkan beda nyata dengan perlakuan P3 dan P4. Perlakuan P2, P1, P3 dan P4 juga memberikan perbedaan yang tidak nyata antara sesamanya. Secara teoritis benih yang diberi perlakuan dengan menggunakan kardus berventilasi mempunyai daya kecambah lebih tinggi daripada yang menggunakan kardus tanpa ventilasi setelah penyimpanan. Hal ini diduga kardus yang berventilasi dapat menurunkan O_2 serta menghindari terjadinya penumpukan CO_2 sehingga laju respirasi berlangsung minimal dan benih terhindar dari respirasi aerobik. Hasil percobaan oleh Toruan (1985) dalam Lodong O, Tambing dan Adrianton (2015), bahwa penyimpanan benih kakao dalam kondisi anaerobik memperlihatkan laju penurunan daya berkecambah benih lebih cepat dari pada kondisi aerobik.

Penurunan daya kecambah benih kakao yang menggunakan kardus berventilasi maupun tidak berventilasi setelah melewati fase penyimpanan 12 hari, kemungkinan disebabkan oleh adanya faktor internal seperti meningkatnya permeabilitas kulit benih, terurainya lemak sehingga kandungan asam lemak

meningkat yang diduga oleh faktor eksternal, peningkatan suhu sekitar benih, kelembaban dan aktifitas mikro organisme.

Penurunan daya kecambah dari kardus tanpa ventilasi juga disebabkan karena banyaknya jumlah benih yang telah berkecambah dan berjamur saat penyimpanan, sehingga pembagian atau pengukuran benih menjadi terbatas.

4.5 Kecepatan Tumbuh Setelah Penyimpanan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa disimpan dalam kardus berbagai ventilasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap kecepatan berkecambah setelah disimpan 14 hari. Uji lanjut DNMRT 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Kecepatan Berkecambah Setelah Penyimpanan Selama 14 Hari

Perlakuan	Rata-rata Kecepatan Berkecambah (% etmal -1)
P0	0,07a
P1	1,17 b
P2	1,40 bc
P3	1,84 bc
P4	2,04 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa benih kakao yang diberi perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P4. Perlakuan P1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2 dan P3, tetapi berbeda nyata dengan P4. Perlakuan P1, P2, P3, dan P4 memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata sesamanya.

Tabel 6 menunjukkan bahwa benih yang disimpan selama 12 hari masih dapat berkecambah dengan baik, dengan kecepatan berkecambah benih yang dikemas dengan kardus tidak berventilasi 0,07 % sedangkan benih kakao yang dikemas dengan kardus berventilasi rata-rata berkecambah 1.61 %. Dari keadaan

ini terdapat penurunan kecepatan berkecambah setelah benih disimpan 12 hari. Hal ini karena cadangan makanan sudah mulai berkurang dan aktifitas enzim amilase kegiatannya tidak seaktif sebelum disimpan.

4.6 Benih Berjamur Dalam Penyimpanan

Hasil analisis ragam menunjukkan benih kakao yang dikemas dengan kardus berbagai ventilasi berbeda nyata terhadap persentase benih berjamur dalam penyimpanan selama 12 hari uji lanjut DNMRT taraf 5% terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Persentase Benih Berjamur Selama 12 Hari Pada Kardus Berbagai Ventilasi dalam Penyimpanan

Perlakuan	Rata-rata Benih Berjamur (%)
P2	21,67a
P4	21,67a
P1	22,50a
P3	22,50a
P0	36,67 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT 5%

Pada tabel 7 terlihat bahwa benih kakao yang dikemas dengan kardus berbagai ventilasi menunjukkan bahwa antara perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, tetapi antara perlakuan P4, P1, P3, dan P2 menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata sesamanya.

Menurut Mukkun dan Henuk (2017) Penyimpanan diidentifikasi sebagai tempat utama terjadinya kontaminasi dan Ventilasi yang kurang sesuai dapat meningkatkan temperatur yang menyebabkan terjadinya migrasi air sehingga jamur berkembang dengan baik, bila diperhatikan perlakuan antar jumlah ventilasi, ternyata tidak menunjukkan adanya perbedaan dalam menahan serangan jamur dalam penyimpanan. Pada perlakuan P0 benih berjamur dalam

penyimpanan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan ventilasi diduga karena tidak adanya pertukaran O₂ dan CO₂ menyebabkan kelembaban tinggi dalam kardus tidak berventilasi. Dalam percobaan ini setiap benih berjamur dikeluarkan dari lot, akan tetapi dalam pengeluaran benih yang terserang jamur memungkinkan tinggalnya benang-benang hifa yang nantinya akan menyerang benih kakao dalam penyimpanan

Pada saat pengamatan dan pengambilan benih yang berjamur harus membuka sisi kardus bagian atas, di duga perlakuan pembukaan kardus memungkinkan spora-spora jamur yang ada di udara bebas masuk ke dalam kardus. Dan juga kondisi kardus tanpa sterilisasi ditambah dengan kondisi didalam kardus tanpa ventilasi masih lembab karena cocopeat menyebabkan pertumbuhan jamur terutama pada kardus tanpa ventilasi meningkat

Selain perlakuan P0 atau yang memiliki ventilasi baik 2%, 4%, 6% dan 8% ternyata benih dapat diserang jamur juga tetapi jumlahnya dapat ditekan hal ini disebabkan oleh adanya pertukaran O₂ dan CO₂ dalam kardus yang menyebabkan sirkulasi udara sekitar benih tidak menjadi lembab dan tidak memungkinkan spora jamur untuk tumbuh dan berkembang biak. Jamur menghasilkan banyak jenis metabolit sekunder yang secara biokemikal berbeda. Metabolit sekunder tersebut termasuk antibiotik (penicillin dan griseofulvin), hormon tumbuhan (gibberellin, cytokinin dan ethylene), toksin, ergot alkaloid, asam lisergat, aflatoksin dan pigmen (Mukkun dan Henuk, 2017)

4.7 Identifikasi Jamur

Pengamatan secara Makroskopis pada benih yang terserang jamur menunjukkan adanya individu benih yang di kelilingi oleh hipa-hipa jamur yang berwarna putih, yang lama kelamaan menjadi hitam. Bagian benih yang banyak terserang jamur adalah hipokotil. Identifikasi secara mikroskopis jamur tersebut adalah jenis *Aspergillus*. Spp (Hartawan dan Hayata, 2006) seperti pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Jamur *Aspergillus*. spp yang teridentifikasi dalam percobaan menggunakan Mikroskop Pembesaran 40x

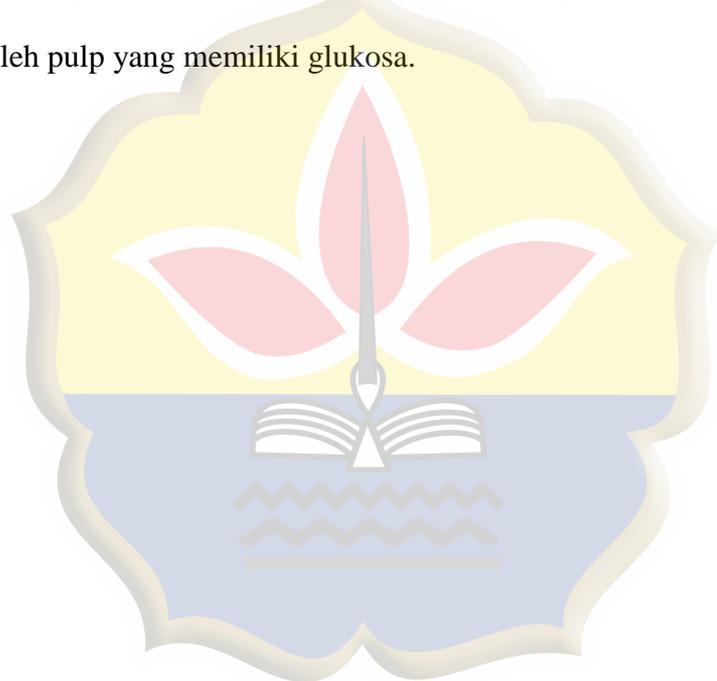


Gambar 2. Jamur *Aspergillus*. spp yang teridentifikasi dalam percobaan menggunakan Kamera mini

Dalam penyimpanan, persentase benih berjamur semakin meningkat dengan semakin lamanya penyimpanan. Apabila didukung oleh kondisi yang menguntungkan, infeksi jamur cepat sekali berkembang, sehingga makin lama disimpan semakin tinggi persentase benih berjamur. Jamur yang teridentifikasi

tersebut tergolong jenis jamur yang menyerang benih kakao dalam penyimpanan dengan kadar air tinggi.

Menurut Kusuma (2004) *dalam* Pujianti (2018) bahwa tepung terigu yang menjadi bahan pangan mengandung pati dalam jumlah yang relatif tinggi, yang mana pati dapat dihidrolisis menjadi gula-gula sederhana oleh mikroorganisme khususnya jamur karena gula-gula sederhana merupakan sumber nutrisi bagi mikroorganisme, dari pendapat tersebut diketahui bahwa jamur juga dapat tumbuh jika benih mempunyai kadar gula yang tinggi karena pada awalnya benih kakao di selimuti oleh pulp yang memiliki glukosa.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Pengemasan benih kakao dengan kardus yang diberi cocopeat dengan berbagai ventilasi berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase daya kecambah dalam penyimpanan, persentase daya kecambah setelah penyimpanan, benih berjamur dan kecepatan berkecambah setelah penyimpanan.
2. Pengemasan tanpa ventilasi yang diberi cocopeat tidak dapat menekan perkecambahan benih selama penyimpanan.
3. Dalam penelitian ini, jamur yang teridentifikasi selama penyimpanan yaitu jamur simpan jenis *Aspergillus. spp*

5.2 Saran

Untuk dapat mengetahui pengaruh pengemasan kardus dengan berbagai ventilasi terhadap viabilitas benih kakao, diharapkan adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan kondisi lingkungan yang sesuai dengan penyimpanan benih, dan untuk media simpan cocopeat tidak dianjurkan dipakai karena tidak dapat menekan kadar air sehingga berpengaruh terhadap kondisi benih kakao selama proses penyimpanan. Serta agar lebih menekan perkembangan jamur dengan metode selain perendaman benih menggunakan fungisida.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia : Kakao
- Aminah A. 2011. Pengaruh Penyimpanan Terhadap Perubahan Fisiologis, Biokimia Dan Kandungan Minyak Benih Kranji (*Pongamia pinnata Merr.*). Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian “Teknologi Perbenihan Untuk Meningkatkan Produktivitas Hutan Rakyat Di Propinsi Jawa Tengah.” Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor. Semarang, 20 Juli 2011.
- Ashiru, G. A. 1970. Viability of stored cacao (*Theobroma cacao* L.) seed. *Turialba*. 12(4) : 7-9
- Banzon, J. A. dan Velasco J.R. 1982. Coconut Production and Utilization. PCRDF Manila.
- Bewley, J. D. dan M. Black. 1994. Seeds Physiology of Development and Germination. Plenum Press, London.
- Cheesman, E.E. 1974. Cocoa Notes on Nomenclature Classification and Possible Relationship of Cocoa Populations. *Trop. Agr. Trinidad*. 12:144-150
- Copeland, L.O and McDonald, M.B. 2001. Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers, London.
- Fahmi ZI. Media tanam sebagai faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Balai besar pembenihan dan proteksi tanaman perkebunan Surabaya, 2013.
- Hartawan, R. dan Hayata. Studi Penggunaan Fungisida Sistemik, Sistemik Lokal, dan Non Sistemik Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao Setelah Penyimpanan. *Jurnal Dinamika Pertanian Volume XXI Nomor 1 April 2006 Hal(49-55)*
- Hereri, A. I. 1993. Pengaruh Perporasi pada Plastik Kemasan dan Periode Simpan Terhadap Kandungan Air dan Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. 82 hlm.
- Irawan, A. dan Hidayah, H., N. 2014. Kesesuaian Penggunaan *Cocopeat* Sebagai Media Sapih pada Politube dalam Pembibitan Cempaka (*Magnollia elegans* (Blume,) H.Keng). *Balai Penelitian Kehutanan Manado* 1(2) : 73-76.
- Justice, O.L. dan Bass, L.N. 1994. Prinsip dan praktek penyimpanan benih. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Kartasapoetra, Ance, G., Ir., 2003, Teknologi Benih, Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum, Rineka Cipta, Jakarta.

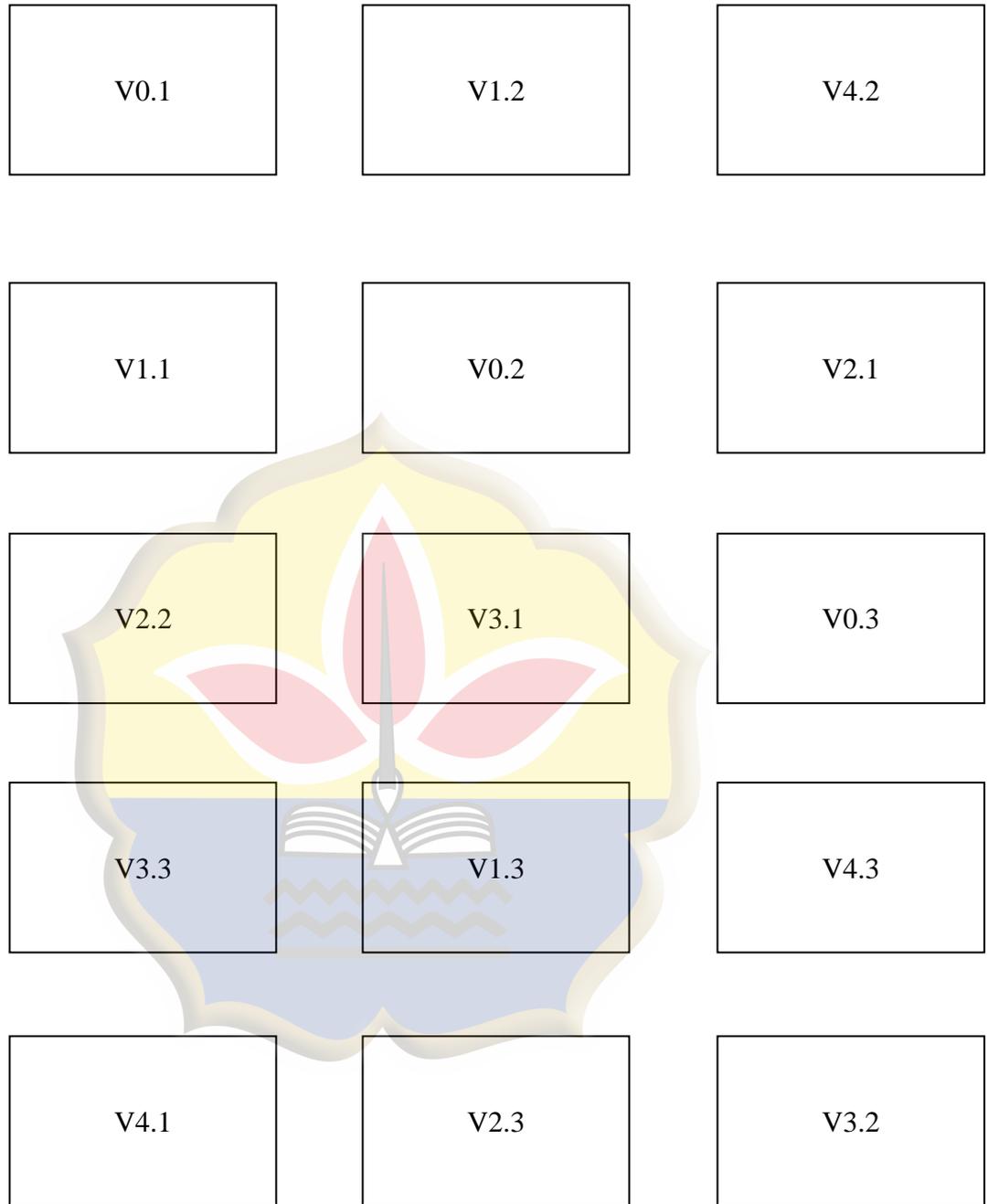
- Klimchuk, M.R. dan Krasovec, S.A., (2006). Desain Kemasan Perencanaan Merek Produk yang berhasil Mulai dari konsep sampai Penjualan. New York: Erlangga.
- Kusmana, C., F.M. Kalingga dan D. Syamsuwida. 2011. Pengaruh media simpan, ruang simpan dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih *Rhizophora stylosa* Griff. *Jurnal Silvilkultur Tropika*, 3(1):82-87
- Lakitan, B. 2004. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lodong, O., Tambing Y., dan Adrianton. 2015. Peranan Kemasan Dan Media Simpan Terhadap Ketahanan Viabilitas dan Vigo Benih Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) Kultivar Tulo-5 Selama Penyimpanan. e-J. Agrotekbis 3(3): 303-315, Juni 2015.
- Manzeen dan Van Holm, 1993 dalam Sekar Insani Sumunaringtyas, (2000). Studi Netralisasi Limbah Serbuk Sabut Kelapa (*Cocopeat*) Sebagai Media Tanam. Fakultas Teknologi Pertanian, Institute Pertanian Bogor.
- Mukkun, L. Dan Henuk, J, B.D. 2017. Mikotoksin Pada Bahan Pangan. Kupang
- Poedjiwidodo, M. S., 1996. Sambung Samping Kakao. Trubus Agriwidya, Jawa Tengah
- Pramono, E. 2009. Perkecambahan Benih, Bahan Kuliah Dasar Dasar Teknologi Benih. Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung
- Pujiati, W. 2018. Identifikasi Jamur *Aspergillus sp* Pada Tepung Terigu Yang Dijual Secara Terbuka (Studi di Pasar Legi Jombang). Karya Tulis Ilmiah
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004, Paduan Lengkap Budidaya Kakao, 13, Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Pursglove, J. W., 1997. Tropical Crops Dicotyledones. John Willey and son Inc. New York.
- Rahadjo, 1985. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Daya Hidup Benih Coklat. BPP. Jember
- Rahardjo, P. 2012. Pengaruh Pemberian Sekam Padi Sebagai Bahan Desikan Pada Penyimpanan Biji Terhadap Daya Tumbuh Dan Pertumbuhan Bibit Kakao. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia. Jember.
- Rahardjo. P dan Winarsih, 1993. Pengaruh Kalsium Hipoklorit Terhadap Daya Tumbuh Benih Kakao. Pelita Perkebunan. Vol. 9. No: 1. Yogyakarta.
- Rahmawati, 2001. Pengaruh Subtat Simpan Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao. Skripsi Universitas Jambi
- Roberts EH. 1973. Predicting the storage life of seed. *Seed Science and Technology* 1:499-541

- Sadjud, 1983. Parameter Pengujian Vigor Benih Dari Komperatif Simulatif. Gasindo. Jakarta.
- Sadjud, S. 1994. Metode Uji Langsung Viabilitas Benih. Bogor. IPB
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.V. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. Bandung: ITB Press
- Suita E. 2013. Pengaruh Pengusangan Terhadap Viabilitas Benih Weru (*Acacia procera* Benth.). Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan 1 (1): 37-42.
- Suita E. 2013. Pengaruh Sortasi Benih Terhadap Viabilitas dan Pertumbuhan Bibit Akor (*Acacia auriculiformis*). Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan Vol.1 No.2: 83-91
- Supriati, E. 2013. Kajian Penggunaan Bahan Pengemas Kardus dan Plastik Berventilasi Pada Penyimpanan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Segar. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Suryanto, H. 2013. Pengaruh Beberapa Perlakuan Penyimpanan Terhadap Perkecambahan Benih Suren (*Toona sureni*). Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea Vol. 2 No 1, April 2013: 26-40
- Susanto, F. X., 2004. Tanaman Kakao Budidaya Pengolahan Hasilnya. Kanisusu. Yogyakarta
- Sutopo, 1985. Teknologi Benih Fakultas Pertanian Unibraw, Rajawali Jakarta.
- Syamsulbahri, 1996. Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan. Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Syamsu, W., Yubiarti N., Kurniaty R., dan Abidin, Z. (2003). *Teknik penanganan benih orthodox. (buku 1)*. Bogor: Badan Penelitian dan pengembangan Kehutanan; Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan.
- Tjitrosoepomo, G. 1998. Taksonomi Umum: Dasar-Dasar Taksonomi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal. 150-154.
- Toruan, N. 1985. Pengaruh Kondisi Penyimpanan terhadap Kandungan Metabolik dan Viabilitas Benih Coklat. Penyimpanan dalam berbagai tingkatan kelembaban nisbi udara. BPP, Bogor. Menara Perkebunan 54 (3): 68-75
- Usmawati N. 2014. Uji Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao*. L) Pada Berbagai Media Simpan dan Lama Penyimpanan. Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Utomo B., 2006. Karya Ilmiah: Ekologi Benih. USU Repository 2006
- Wood, G.A.R. dan R.A. Lass. 1985. Cocoa. 4th Edition. Longman, New York.

- Yuniarti N dan Djaman D.F. 2015. Teknik pengemasan yang tepat untuk mempertahankan viabilitas benih bakau (*Rhizophora apiculata*) selama penyimpanan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon Vol.1 No.6: 1438-1441
- Yuniarti N, Syamsuwida D, Aminah A. 2013. Dampak Perubahan Fisiologi dan Biokimia Benih Eboni (*Dyospiros celebica*. Bakh.). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol.10 No.2: 65-71.
- Yuniarti N, Syamsuwida D, Baeni E. 2013. Mempertahankan Mutu Benih Tanaman Hutan Melalui Metoda Penyimpanan Yang Tepat. Gelar Teknologi Perbenihan. Kerjasama Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan dengan Dinas Kehutanan Propinsi Jawa Barat. Bandung. 12 Agustus 2013.



Lampiran 1. Denah Percobaan



Keterangan:

V0, V1, V2, V3, V4 : Perlakuan

1, 2, 3 : Ulangan

1 Lot : 40 butir

Lampiran 2. Perhitungan luas ventilasi pada bahan pengemas.

Kemasan Kardus

Ukuran kardus (p= 27 cm, l= 16 cm, t= 15 cm)

$$\begin{aligned}\text{Luas Permukaan Kardus} &= 2(pl + pt + lt) \\ &= 2((27 \times 16) + (27 \times 15) + (16 \times 15)) \\ &= 2(432 + 405 + 240) \\ &= 2 \times 1077 = 2154 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Ventilasi 2%

$$\begin{aligned}\text{Luas ventilasi yang digunakan} &= 2\% \times \text{Luas Permukaan Kardus} \\ &= 2\% \times 2154 \text{ cm}^2 \\ &= 43.08 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Diameter lubang ventilasi} = 2,5 \text{ cm}$$

$$\text{Luas lubang ventilasi} = \frac{1}{4} \pi d^2 = 4,9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Banyak Lubang Ventilasi} = \frac{\text{Luasan Ventilasi}}{\text{Luasan Lubang Ventilasi}} = \frac{43.08 \text{ cm}^2}{4,9 \text{ cm}^2} = 8.78 \text{ lubang}$$

Ventilasi 4%

$$\begin{aligned}\text{Luas ventilasi yang digunakan} &= 4\% \times \text{Luas Permukaan Kardus} \\ &= 4\% \times 2154 \text{ cm}^2 \\ &= 86.16 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Diameter lubang ventilasi} = 2,5 \text{ cm}$$

$$\text{Luas lubang ventilasi} = \frac{1}{4} \pi d^2 = 4,9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Banyak Lubang Ventilasi} = \frac{\text{Luasan Ventilasi}}{\text{Luasan Lubang Ventilasi}} = \frac{86.16 \text{ cm}^2}{4,9 \text{ cm}^2} = 17.56 \text{ lubang}$$

Ventilasi 6%

$$\begin{aligned}\text{Luas ventilasi yang digunakan} &= 6\% \times \text{Luas Permukaan Kardus} \\ &= 6\% \times 2154 \text{ cm}^2 \\ &= 129.24 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Diameter lubang ventilasi} = 2,5 \text{ cm}$$

$$\text{Luas lubang ventilasi} = \frac{1}{4} \pi d^2 = 4,9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Banyak Lubang Ventilasi} = \frac{\text{Luasan Ventilasi}}{\text{Luasan Lubang Ventilasi}} = \frac{129.24 \text{ cm}^2}{4,9 \text{ cm}^2} = 26.34 \text{ lubang}$$

Ventilasi 8%

$$\begin{aligned}\text{Luas ventilasi yang digunakan} &= 8\% \times \text{Luas Permukaan Kardus} \\ &= 8\% \times 2154 \text{ cm}^2 \\ &= 172.32 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Diameter lubang ventilasi} = 2,5 \text{ cm}$$

$$\text{Luas lubang ventilasi} = \frac{1}{4} \pi d^2 = 4,9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Banyak Lubang Ventilasi} = \frac{\text{Luasan Ventilasi}}{\text{Luasan Lubang Ventilasi}} = \frac{172.32 \text{ cm}^2}{4,9 \text{ cm}^2} = 35.12 \text{ lubang}$$

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Persentase Benih Berjamur Dalam Penyimpanan
Selama 12 Hari.

Kode Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
P0	37.50	37.50	45.00	120.00	40.00
P1	27.50	25.00	15.00	67.50	22.50
P2	20.00	25.00	25.00	70.00	23.33
P3	22.50	22.50	22.50	67.50	22.50
P4	22.50	22.50	20.00	65.00	21.67
Grand Total				390.00	
Rerata Umum					26.00

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= T_{ij}^2 : rxt \\
 &= 390^2 : 3 \times 5 \\
 &= 10.140
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKT} &= T(Y_{ij}^2) - \text{FK} \\
 &= 37.5^2 + 37.5^2 + \dots + 20^2 - \text{FK} \\
 &= 885.00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= (T A^2 : r) - \text{FK} \\
 &= (120^2 + 67.5^2 + \dots + 65^2 : 3) - \text{FK} \\
 &= 739.167
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKE} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 885.00 - 739.167 \\
 &= 145.833
 \end{aligned}$$

Anova

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	4	739.167	187.792	12.671	.001
Error	10	145.833	14.583		
Total	14	885.00			

$$\begin{aligned}
 KK &= \sqrt{KTG : y} \times 100\% \\
 &= \sqrt{14.583 : 26} \times 100\% \\
 &= 14.69\%
 \end{aligned}$$

Hasil Uji DNMRT Pengaruh Perlakuan Terhadap Daya Benih Berjamur Dalam Penyimpanan Selama 12 Hari.

$$\begin{aligned}
 S_y &= \sqrt{(KTG : r)} \\
 &= \sqrt{(14.583 : 3)} \\
 &= 2.20
 \end{aligned}$$

Kode Perlakuan	Subset $\alpha = 0.05$		Notasi
	1	2	
P4	21.6667		a
P1	22.5000		a
P3	22.5000		a
P2	23.3333		a
P0		40.0000	b

Lampiran 4. Hasil Pengamatan Persentase Daya Kecambah Benih Dalam
Penyimpanan Selama 12 Hari.

Kode Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
P0	57.00	60.00	55.00	172.00	57.33
P1	10.00	17.50	5.00	32.50	10.83
P2	2.50	10.00	7.50	20.00	6.67
P3	7.50	7.50	2.50	17.50	5.83
P4	2.50	7.50	7.50	17.50	5.83
Grand Total				259.50	
Rerata Umum					17.298

Transformasi

Kode Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
P0	49.00	50.75	47.85	147.33	49.11
P1	18.43	24.72	12.92	56.07	18.69
P2	9.09	18.43	15.89	43.41	14.47
P3	15.89	15.89	9.09	40.87	13.62
P4	9.09	15.89	15.89	40.87	13.62
Grand Total				328.55	
Rerata Umum					21.90

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= T_{ij}^2 : rxt \\
 &= 328.55^2 : 3 \times 5 \\
 &= 7196.340
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKT} &= T(Y_{ij}^2) - \text{FK} \\
 &= 49^2 + 50.75^2 + \dots + 15.89^2 - \text{FK} \\
 &= 3011.758
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= (T A^2 : r) - \text{FK} \\
 &= (147.33^2 + 56.07^2 + \dots + 40.87^2 : 3) - \text{FK} \\
 &= 2828.698
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKE} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 3011.758 - 2828.698 \\
 &= 183.060
 \end{aligned}$$

Anova

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	4	2828.698	707.175	38.631	.000
Error	10	183.060	18.306		
Total	14	3011.758			

$$\begin{aligned}
 \text{KK} &= \sqrt{\text{KTG} : y} \times 100\% \\
 &= \sqrt{18.306 : 21.90} \times 100\% \\
 &= 19.54\%
 \end{aligned}$$

Hasil Uji DNMRT Pengaruh Perlakuan Terhadap Daya Kecambah Benih Dalam Penyimpanan Selama 12 Hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Sy} &= \sqrt{(\text{KTG} : r)} \\
 &= \sqrt{(18.306 : 3)} \\
 &= 2.47
 \end{aligned}$$

Kode Perlakuan	Substet $\alpha = 0.05$		Notasi
	1	2	
P3	13.6233		a
P4	13.6233		a
P2	14.4700		a
P1	18.6900		a
P0		49.1100	b

Lampiran 5. Hasil Pengamatan Persentase Daya Kecambah Benih Setelah
Penyimpanan Selama 14 Hari.

Kode Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
P0	0	0	25.00	25.00	8.33
P1	24.00	21.70	12.50	58.20	19.40
P2	19.35	13.88	16.20	49.43	16.48
P3	21.40	25.00	26.67	73.07	24.36
P4	33.33	28.57	24.14	86.04	28.68
Grand Total				291.74	
Rerata Umum					19.45

Transformasi:

Kode Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
P0	0.71	0.71	5.05	6.47	2.16
P1	4.95	4.71	3.61	13.27	4.42
P2	4.46	3.79	4.09	12.34	4.11
P3	4.68	5.05	5.21	14.94	4.98
P4	5.82	5.39	4.96	16.17	5.39
Grand Total				63.19	
Rerata Umum					4.21

$$\begin{aligned}
 FK &= T_{ij}^2 : rxt \\
 &= 63.19^2 : 3 \times 5 \\
 &= 266.198
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= T(Y_{ij}^2) - FK \\
 &= 0.71^2 + 0.71^2 + \dots + 4.96^2 - FK \\
 &= 33.090
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= (TA^2 : r) - FK \\
 &= (6.47^2 + 13.27^2 + \dots + 16.17^2 : 3) - FK \\
 &= 18.769
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKE} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 33.090 - 18.769 \\
 &= 14.321
 \end{aligned}$$

Anova

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	4	18.769	4.692	3.276	.058
Error	10	14.321	1.432		
Total	14	33.090			

$$\begin{aligned}
 \text{KK} &= \sqrt{\text{KTG} : y} \times 100\% \\
 &= \sqrt{1.432 : 4.21} \times 100\% \\
 &= 28.42\%
 \end{aligned}$$

Hasil Uji DNMRT Pengaruh Perlakuan Terhadap Daya Kecambah Benih Setelah Penyimpanan Selama 14 Hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Sy} &= \sqrt{(\text{KTG} : r)} \\
 &= \sqrt{(1.432 : 3)} \\
 &= 0.69
 \end{aligned}$$

Kode Perlakuan	Subset $\alpha = 0.05$		Notasi
	1	2	
P0	2.1567		a
P2	4.1133	4.1133	ab
P1	4.4233	4.4233	ab
P3		4.9800	b
P4		5.3900	b

Lampiran 6. Hasil Pengamatan Persentase Kecepatan Berkecambah Setelah
Penyimpanan Selama 14 Hari.

Kode Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
P0	0	0	0.20	0.20	0.07
P1	1.57	1.37	0.61	3.55	1.18
P2	1.51	1.22	1.48	4.21	1.40
P3	1.74	1.70	2.09	5.53	1.84
P4	2.70	1.79	1.62	6.11	2.04
Grand Total				19.60	
Rerata Umum					1.306

$$\begin{aligned}
 FK &= T_{ij}^2 : rxt \\
 &= 19.60^2 : 3 \times 5 \\
 &= 25.61067
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= T(Y_{ij}^2) - FK \\
 &= 0^2 + 0^2 + \dots + 1.62^2 - FK \\
 &= 8.506
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= (TA^2 : r) - FK \\
 &= (0.20^2 + 3.55^2 + \dots + 6.11^2 : 3) - FK \\
 &= 7.149
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKE &= JKT - JKP \\
 &= 8.506 - 7.149 \\
 &= 1.357
 \end{aligned}$$

Anova

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	4	7.149	1.787	13.170	.001
Error	10	1.357	0.136		
Total	14	8.506			

$$\begin{aligned}
 KK &= \sqrt{KTG : y} \times 100\% \\
 &= \sqrt{0.136 : 1.306} \times 100\% \\
 &= 28.24\%
 \end{aligned}$$

Hasil Uji DNMRT Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecepatan Berkecambah Setelah Penyimpanan Selama 14 Hari.

$$\begin{aligned}
 S_y &= \sqrt{(KTG : r)} \\
 &= \sqrt{(0.136 : 3)} \\
 &= 0.21
 \end{aligned}$$

Kode Perlakuan	Subset $\alpha = 0.05$			Notasi
	1	2	3	
P0	0.0667			a
P1		1.1833		b
P2		1.4033	1.4033	bc
P3		1.8433	1.8433	bc
P4			2.0367	c

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama CADY NURCAHYADI PAKUKU UNO, dilahirkan di Jakarta 25 tahun yang lalu tepatnya tanggal 14 Mei 1993. Anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sumarianto Pakuku dan Ibu Soepri Ami.

Penulis pernah bersekolah di 3 SD, MI Rataotok di Minahasa, SD Negeri Pandak 2, dan SD Negeri 3 Beji pada tahun 2004 karena kondisi keluarga yang berpindah tempat tinggal. Kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama dan menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2007 di SMP Negeri 3 Purwokerto. Setelah lulus penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan dan menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2010 di SMK Bina Teknologi Purwokerto. Setelah lulus dari sekolah penulis sempat berhenti untuk melanjutkan pendidikan dan pada tahun 2013 mendaftarkan diri dan diterima sebagai Mahasiswa Baru di Universitas Batanghari Jambi dan dinyatakan lulus pada tanggal 20 September 2018.